

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-264582

(43)Date of publication of application : 13.10.1995

(51)Int.Cl.

H04N 7/24

G11B 20/10

G11B 20/14

H04N 5/92

(21)Application number : 06-055536

(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD

(22)Date of filing : 25.03.1994

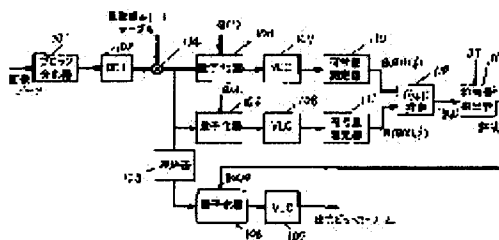
(72)Inventor : FUKUDA HIDEKI

(54) DEVICE AND METHOD FOR ENCODING VIDEO, VIDEO REPRODUCING DEVICE AND OPTICAL DISK

(57)Abstract:

PURPOSE: To obtain video encoding device and method, a video decoding device and an optical disk capable of improving picture quality by allocating the number of codes corresponding to a video signal in the case of executing variable length compression encoding processing for the video signal and uniforming picture quality.

CONSTITUTION: A function estimator 112 estimates a function from the number of codes for N provisional quantizing parameters in relation to a function expressed by $b=f(q, 5)$ (j is a natural number) based upon a quantizing parameter (q) and the number of codes b(j) in a period t(j). A number-of-codes allocator 113 allocates the number of codes bt(j) in each period t(j) by using the function estimating the prescribed number of codes BT allocated in a period T ($=n \times t$: n is a natural number) and an estimated quantizing parameter qt expressed by $bt(j)=f(q(j), j)$ is outputted to a quantizer 10b. A video signal at the period t(j) is quantized/encoded again by using the estimated quantizing parameter qt(j).



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

02.11.1999

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

3149673

[Date of registration]

19.01.2001

1

【特許請求の範囲】

【請求項 1】映像信号を圧縮可変長符号化処理する装置であって、N 個（N は所定の自然数）の暫定量子化パラメータ $Q(i)$ （ i は前記自然数 N 以下の自然数）に比例した量子化幅で前記映像信号を量子化して N 個の量子化データを出力する手段と、前記 N 個の量子化データを可変長符号化処理して N 個の暫定符号化ビットストリーム $S(i)$ を出力する手段と、第 1 の所定期間 T を n 個（ n は所定の自然数）に分割した期間のひとつを第 2 の所定期間 $t(j)$ （ j は前記自然数 n 以下の自然数）として、前記第 2 の所定期間 $t(j)$ 内の前記暫定符号化ビットストリーム $S(i)$ の符号量 $B(i, j)$ を測定する手段と、前記暫定量子化パラメータ $Q(i)$ と前記符号量 $B(i, j)$ とを用いて、連続した値をとる量子化パラメータ q と前記第 2 の所定期間 $t(j)$ 内の符号化ビットストリームの符号量 $b(j)$ とを $b(j) = f(q, j)$ なる関数で関係づけて前記関数 $f(q, j)$ を推定する手段と、前記第 1 の所定期間 T の符号化ビットストリームの符号量が前記第 1 の所定期間 T に割り当てた所定の割当符号量 B_T と等しくなるように前記第 2 の所定期間 $t(j)$ に割り当てる割当符号量 $b_t(j)$ 、および $b_t(j) = f(q_t(j), j)$ となる推定量子化パラメータ $q_t(j)$ を前記関数 $f(q, j)$ を用いて決定する符号量割当手段と、前記符号量割当手段によって決定された推定量子化パラメータ $q_t(j)$ および割当符号量 $b_t(j)$ で前記第 2 の所定期間 $t(j)$ の前記映像信号を再び量子化処理、可変長符号化処理して出力符号化ビットストリームを出力する再符号化手段とを具備することを特徴とする映像符号化装置。

【請求項 2】関数 $f(q, j)$ は、 $r(j) / q + s(j)$ （ $r(j)$ 、 $s(j)$ は第 2 の所定期間 $t(j)$ における係数）なる関数であることを特徴とする請求項 1 記載の映像符号化装置。

【請求項 3】第 2 の所定期間 $t(j)$ に割り当てる割当符号量 $b_t(j)$ を符号化した符号列を出力ビットストリームに多重化する手段を具備することを特徴とする請求項 1 記載の映像符号化装置。

【請求項 4】第 2 の所定期間 $t(j)$ の出力符号化ビットストリームの符号量を測定する手段と、前記出力符号化ビットストリームの符号量を符号化した符号列を前記出力符号化ビットストリームに多重化する手段を具備することを特徴とする請求項 1 記載の映像符号化装置。

【請求項 5】関数 $f(q, j) = r(j) / q + s(j)$ において、係数 $s(j)$ は定数とすることを特徴とする請求項 2 記載の映像符号化装置。

【請求項 6】量子化処理とは独立に発生する符号化データの第 2 の所定期間 $t(j)$ の符号量を測定する付加データ量測定手段を具備し、関数 $f(q, j) = r(j) / q + s(j)$ において、前記係数 $s(j)$ は前記付加

2

データ量測定手段の出力に規定されることを特徴とする請求項 2 記載の映像符号化装置。

【請求項 7】 M 個（ M は 2 以上の整数）のフレーム（以下、またはフィールド）のうちのひとつのフレームはフレーム内符号化処理し、他の（ $M-1$ ）個のフレームはフレーム間予測符号化処理して圧縮符号化する場合、第 2 の所定期間 $t(j)$ は（ $k \times M$ フレーム分の時間）（ k は自然数）であることを特徴とする請求項 1 または 2 記載の映像符号化装置。

【請求項 8】符号量割当手段は、第 1 の所定期間 T におけるそれぞれの割当符号量 $b_t(j)$ が所定の最大割当符号量以下になるように制限することを特徴とする請求項 1 または 2 記載の映像符号化装置。

【請求項 9】符号量割当手段は、第 1 の所定期間 T における n 個の推定量子化パラメータ $q_t(j)$ の総和が最も小さくなるように前記推定量子化パラメータ $q_t(j)$ を更新する量子化パラメータ更新手段を具備し、前記推定量子化パラメータ $q_t(j)$ を用いたときの割当符号量 $b_t(j)$ の前記第 1 の所定期間 T の総数が所定の割当符号量 B_T と等しくなるまで前記推定量子化パラメータ $q_t(j)$ を更新することを特徴とする請求項 1、2 または 8 記載の映像符号化装置。

【請求項 10】量子化パラメータ更新手段は、量子化パラメータの初期値を十分小さく設定して、前記初期値においては第 1 の所定期間 T における n 個の割当符号量 $b_t(j)$ の総和が前記第 1 の所定期間 T に割り当てた所定符号量 B_T よりも大きくし、前記第 1 の所定期間 T における n 個の前記量子化パラメータ $q_t(j)$ のうちで、所定量 q_s （ q_s は任意の正の有理数）を $q_t(j)$ に加えたときに前記割当符号量 $b_t(j)$ の減少量が最も大きいものを $q_t(j) = (q_t(j) + q_s)$ として更新することを特徴とする請求項 9 記載の映像符号化装置。

【請求項 11】量子化パラメータ更新手段は、量子化パラメータの初期値を十分大きく設定して、前記初期値においては第 1 の所定期間 T における n 個の割当符号量 $b_t(j)$ の総和が前記第 1 の所定期間 T に割り当てた所定符号量 B_T よりも小さくし、前記第 1 の所定期間 T における n 個の前記量子化パラメータ $q_t(j)$ のうちで、前記所定量 q_s を $q_t(j)$ から減じたときに前記割当符号量 $b_t(j)$ の増加量が最も小さいものを $q_t(j) = (q_t(j) - q_s)$ として更新することを特徴とする請求項 9 記載の映像符号化装置。

【請求項 12】量子化パラメータ更新手段は、第 1 の所定期間 T における n 個の割当符号量 $b_t(j)$ の総和が前記第 1 の所定期間 T に割り当てた所定符号量 B_T と比較して大きい場合は、前記第 1 の所定期間 T における n 個の前記量子化パラメータ $q_t(j)$ のうちで、所定量 q_s （ q_s は任意の正の有理数）を $q_t(j)$ に加えたときに前記割当符号量 $b_t(j)$ の減少量が最も大きい

3

ものを $q_t(j) = (q_t(j) + q_s)$ として更新し、前記第1の所定期間 T における n 個の前記割当符号量 $b_t(j)$ の総和が前記割当符号量 B_T と比較して小さい場合は、前記第1の所定期間 T における n 個の前記量子化パラメータ $q_t(j)$ のうちで、前記所定量 q_s を $q_t(j)$ から減じたときに前記割当符号量 $b_t(j)$ の増加量が最も小さいものを $q_t(j) = (q_t(j) - q_s)$ として更新することを特徴とする請求項9記載の映像符号化装置。

【請求項13】所定量 q_s を量子化パラメータ $q_t(j)$ の更新処理が進むにつれて小さくすることを特徴とする請求項12記載の映像符号化装置。

【請求項14】量子化パラメータ更新手段は、所定範囲内にある量子化パラメータ $q_t(j)$ のみ更新することを特徴とする請求項9から13までのいずれか1項に記載の映像符号化装置。

【請求項15】所定範囲は、 N 個の暫定量子化パラメータ $Q(i)$ によって規定されることを特徴とする請求項14記載の映像符号化装置。

【請求項16】符号量割当手段は、第2の所定期間 $t(j)$ における量子化パラメータを第1の所定期間 T にわたって同一とし、かつ前記第1の所定期間 T の符号化ビットストリーム中の符号量が所定割当符号量 B_T と等しくする固定量子化パラメータ Q_f を求める手段を具備し、所定範囲は前記固定量子化パラメータ Q_f によって規定されることを特徴とする請求項14記載の映像符号化装置。

【請求項17】請求項1記載の映像符号化装置によって映像信号を所定期間ごとに異なる割当符号量で圧縮可変長符号化処理して得られた符号化ビットストリームを記録した光ディスク。

【請求項18】映像信号を所定期間ごとに異なる割当符号量で圧縮可変長符号化処理し、さらに前記割当符号量もしくは前記所定期間の発生符号量を多重化して得られた符号化ビットストリームを記録媒体から読みだして映像信号を出力する映像再生装置であって、前記符号化ビットストリームから前記割当符号量もしくは前記発生符号量を復号し、前記割当符号量もしくは前記発生符号量によって規定される符号量の前記符号化ビットストリームを前記所定期間内で前記記録媒体から読みだし、前記符号化ビットストリームを復号化処理して再生映像信号を出力することを特徴とする映像再生装置。

【請求項19】映像信号を N 個 (N は所定の自然数) の暫定量子化パラメータ $Q(i)$ (i は前記自然数 N 以下の自然数) に比例した量子化幅で前記映像信号を量子化処理し、可変長符号化処理して N 個の暫定符号化ビットストリーム $S(i)$ を求め、第1の所定期間 T を n 個

(n は所定の自然数) に分割した期間のひとつを第2の所定期間 $t(j)$ (j は前記自然数 n 以下の自然数) とし、前記第2の所定期間 $t(j)$ の前記暫定符号化ビ

4

ットストリーム $S(i)$ の符号量 $B(i, j)$ を測定し、前記暫定量子化パラメータ $Q(i)$ と前記符号量 $B(i, j)$ とを用いて、連続した値をとる量子化パラメータ q と前記第2の所定期間 $t(j)$ の符号化ビットストリームの符号量 $b(j)$ とを $b(j) = f(q, j)$ なる関数で関係づけて前記関数 $f(q, j)$ および前記関数 $f(q, j)$ の逆関数 $q(j) = g(b, j)$ (b は任意の符号量) を推定し、前記第1の所定期間 T の符号化ビットストリームの符号量が前記第1の所定期間 T に割り当てた所定の割当符号量 B_T と等しくなるように前記第2の所定期間 $t(j)$ に割り当てる割当符号量 $b_t(j)$ 、および $q_t(j) = g(b_t(j), j)$ なる推定量子化パラメータ $q_t(j)$ を決定し、前記推定量子化パラメータ $q_t(j)$ に比例した量子化幅で前記第2の所定期間 $t(j)$ の映像信号を再び量子化処理し可変長符号化処理して出力符号化ビットストリームを出力する映像符号化方法であって、推定量子化パラメータを決定する方法は、まず、前記推定量子化パラメータ $q_t(j)$ を所定の初期パラメータ q_i とし、割当符号量 $b_t(j)$ を $f(q_i, j)$ として符号量求め、前記割当符号量 $b_t(j)$ が所定の最大符号量 b_m と比較して大きい場合は、前記割当符号量 $b_t(j)$ を前記最大符号量 b_m として更新し、更新した前記割当符号量 $b_t(j)$ に対して量子化パラメータ $q_t(j)$ を $g(b_m, j)$ として更新し、前記第1の所定期間 T における n 個の前記割当符号量 $b_t(j)$ の総和と前記割当符号量 B_T と比較し、 n 個の前記割当符号量 $b_t(j)$ の総和が前記割当符号量 B_T と比較して大きい場合は、前記第1の所定期間 T における n 個の前記量子化パラメータ $q_t(j)$ のうちで、所定量 q_s (q_s は任意の正の有理数) を前記量子化パラメータ $q_t(j)$ に加えたとき前記割当符号量 $b_t(j)$ の減少量が最も大きい量子化パラメータ $q_t(j)$ を $(q_t(j) + q_s)$ として更新し、 n 個の前記割当符号量 $b_t(j)$ の総和が前記割当符号量 B_T と比較して小さい場合は、前記第1の所定期間 T における n 個の前記量子化パラメータ $q_t(j)$ のうちで、前記所定量 q_s を $q_t(j)$ から減じたとき前記割当符号量 $b_t(j)$ の増加量が最も小さい量子化パラメータ $q_t(j)$ を $(q_t(j) - q_s)$ として更新し、更新した量子化パラメータ $q_t(j)$ に対して割当符号量 $b_t(j)$ を $f(q_t(j), j)$ として更新し、 n 個の前記割当符号量 $b_t(j)$ の総和と前記割当符号量 B_T と等しくなるまで前記量子化パラメータ $q_t(j)$ および割当符号量 $b_t(j)$ の更新を行い、前記第1の所定期間 T における n 個の前記量子化パラメータ $q_t(j)$ を決定することを特徴とする映像符号化方法。

【請求項20】関数 $f(q, j)$ は、 $r(j) / q + s(j)$ ($r(j)$ 、 $s(j)$ は第2の所定期間 $t(j)$ における係数) なる関数であることを特徴とする請求項

5

1 9 記載の映像符号化方法。

【請求項 2 1】量子化処理とは独立に発生する符号化データの第 2 の所定期間 $t(j)$ の符号量を付加データ量として測定し、関数 $f(q, j) = r(j) / q + s(j)$ において、前記係数 $s(j)$ は前記付加データ量に規定されることを特徴とする請求項 2 0 記載の映像符号化方法。

【請求項 2 2】第 2 の所定期間 $t(j)$ に割り当てる割当符号量 $b t(j)$ 、および量子化パラメータ $q t(j)$ を最大符号量 $b m$ による更新処理した後、第 1 の所定期間 T の符号量が所定割当符号量 $B T$ と等しくなるように更新する処理において、所定範囲内にある前記量子化パラメータ $q t(j)$ のみを更新することを特徴とする請求項 1 9 または 2 0 記載の映像符号化方法。

【請求項 2 3】所定範囲は、 N 個の暫定量子化パラメータ $Q(i)$ によって規定されることを特徴とする請求項 2 2 記載の映像符号化方法。

【請求項 2 4】第 2 の所定期間 $t(j)$ における量子化パラメータを第 1 の所定期間 T にわたって同一とし、かつ前記第 1 の所定期間 T の符号化ビットストリームの符号量が所定割当符号量 $B T$ と等しくなる固定量子化パラメータ $Q f$ を求め、所定範囲は前記固定量子化パラメータ $Q f$ によって規定されることを特徴とする請求項 2 2 記載の映像符号化方法。

【請求項 2 5】所定量 $q s$ を量子化パラメータ $q t(j)$ の更新処理が進むにつれて小さくすることを特徴とする請求項 1 9 記載の映像符号化方法。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【産業上の利用分野】本発明は、映像信号を圧縮可変長符号化して光ディスクや磁気ディスクなどに記録する際に用いる映像符号化装置、もしくは映像信号に適応して符号量を割り当てる映像符号化方法、もしくは圧縮可変長符号化して得られた符号列を記録した媒体から映像信号を再生する映像再生装置、もしくは光ディスクに関するものである。

【0 0 0 2】

【従来の技術】近年、映像信号の符号化手段として、画像を近接する複数の画素からなるブロックに分割し、ブロックごとに離散コサイン変換などの直交変換を行う変換符号化方法を用いることが一般的になっている。この方法は変換係数を所定の量子化幅で量子化し、ハフマン符号などの可変長符号を用いて圧縮符号化する。

【0 0 0 3】さらに、テレビ信号などの動画像の符号化においては各フレーム間の相関を利用したフレーム間符号化が行われる。フレーム間符号化は符号化の対象とするフレームからみて時間的に前あるいは後のフレームを参照フレームとして、対象フレームを予測し、その予測誤差信号を符号化し伝送、あるいは記録する。フレーム間の予測は複数の画素からなるブロックごとに行われ、

6

各ブロックの動き量を検出して動き補償を行う。したがって、各ブロックの動き量は予測誤差信号とともに伝送あるいは記録される。

【0 0 0 4】これらは、可変長符号を用いているため、発生ビット量は符号化処理した後でなくては認識できない。したがって、発生ビット量を所定の割当ビット量におさめるために、発生ビット量と割当ビット量とを比較し、その比較結果に応じて割当ビット量を更新するフィードフォワード制御を行う方法が一般的に行われている。この方法は符号化遅延を大きくすることなく所定のビット量に制御することができる。

【0 0 0 5】また、複数の量子化幅で量子化して発生ビット量を測定し、その測定点を用いて直線近似により量子化幅と発生ビット量とを推定するフィードバック制御を行う方法が提案されている（特開平 3 - 3 4 7 9 号公報）。

【0 0 0 6】このように、可変長符号化データを与えられた所定の割当ビット量におさめるために種々の方法が提案されている。これは、通信、放送などの符号の伝送速度が一定である場合、再生装置側のバッファメモリの占有量が破綻をきたさないように符号化装置側で符号量を制御する必要があった。

【0 0 0 7】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、映像信号のもつ時間的情報量や空間的情報量の違いによって圧縮符号化する難易度が異なるため、所定の固定割当ビット量によって映像信号を符号化すると画像品質が一定に保つことはできず、難度の高い映像においては画質劣化が著しく大きくなるという課題を有していた。

【0 0 0 8】また、光ディスクもしくは磁気ディスクなどの媒体に記録する場合は、復号化手段が符号化データの読みとりを要求したときのみ、媒体から符号化データを読みとればよい。したがって、符号化データの最大の転送速度の制限、および媒体に記録する映像信号の時間の制限を満たせば、一定の符号速度である必要はない。

【0 0 0 9】本発明はかかる点に鑑み、光ディスクや磁気ディスクなどの記録媒体に記録する場合において、正確にかつ安易に量子化パラメータと発生符号量とを関数で関連づけて、映像信号に適応した符号量の割り当てをおこない、また、前記の関数を用いてより正確に発生符号量を制御することができる装置を提供することを目的とする。

【0 0 1 0】

【課題を解決するための手段】上記目的を達するため、本発明の映像符号化装置は、映像信号を圧縮可変長符号化処理する装置であって、映像信号を N 個 (N は所定の自然数) の暫定量子化パラメータ $Q(i)$ (i は前記自然数 N 以下の自然数) に比例した量子化幅で前記変換係数ブロックを量子化して N 個の量子化データを出力する

7

手段と、N個の前記量子化データを可変長符号化処理してN個の暫定符号化ビットストリーム $S(i)$ を出力する手段と、第1の所定期間 T を n 個(n は所定の自然数)に分割した期間のひとつを第2の所定期間 $t(j)$ (j は前記自然数 n 以下の自然数)として、前記第2の所定期間 $t(j)$ 内の前記暫定符号化ビットストリーム $S(i)$ の符号量 $B(i, j)$ を測定する手段と、前記暫定量子化パラメータ $Q(i)$ と前記符号量 $B(i, j)$ とを用いて、連続した値をとる量子化パラメータ q と前記第2の所定期間 $t(j)$ 内の符号化ビットストリームの符号量 $b(j)$ とを $b(j) = f(q, j)$ なる関数で関係づけて前記関数 $f(q, j)$ を推定する手段と、前記第1の所定期間 T の符号化ビットストリームの符号量が前記第1の所定期間 T に割り当てた所定の割当符号量 B_T と等しくなるように前記第2の所定期間 $t(j)$ に割り当てる割当符号量 $b_t(j)$ 、および $b_t(j) = f(q_t(j), j)$ となる推定量子化パラメータ $q_t(j)$ を前記関数 $f(q, j)$ を用いて決定する符号量割当手段と、前記符号量割当手段によって決定された推定量子化パラメータ $q_t(j)$ および割当符号量 $b_t(j)$ で前記第2の所定期間 $t(j)$ の前記映像信号を再び量子化処理、可変長符号化処理して出力符号化ビットストリームを出力する再符号化手段とを具備するものである。

【0011】また、前記関数 $f(q, j)$ は、 $r(j)/q + s(j)$ ($r(j)$ 、 $s(j)$ は第2の所定期間 $t(j)$ における係数)なる関数とするものである。

【0012】また、量子化処理とは独立に発生する符号化データの第2の所定期間 $t(j)$ の符号量を測定する付加データ量測定手段を具備し、前記関数 $f(q, j) = r(j)/q + s(j)$ において、前記係数 $s(j)$ は前記付加データ量測定手段の出力に規定されるように構成したものである。

【0013】また、第2の所定期間 $t(j)$ に割り当てる割当符号量 $b_t(j)$ もしくは期間 $t(j)$ の出力ビットストリームの符号量を符号化した符号列を出力ビットストリームに多重化する手段を具備するものである。

【0014】また、符号量割当手段は、第1の所定期間 T におけるそれぞれの割当符号量 $b_t(j)$ が所定の最大割当符号量以下になるように制限するように構成したものである。

【0015】また、符号量割当手段は、第1の所定期間 T における n 個の推定量子化パラメータ $q_t(j)$ の総和が最も小さくなるように前記推定量子化パラメータ $q_t(j)$ を更新する量子化パラメータ更新手段を具備し、前記推定量子化パラメータ $q_t(j)$ を用いたときの割当符号量 $b_t(j)$ の前記第1の所定期間 T の総数が所定の割当符号量 B_T と等しくなるまで前記推定量子化パラメータ $q_t(j)$ を更新するように構成したものである。

8

【0016】また、量子化パラメータ更新手段は、第1の所定期間 T における n 個の割当符号量 $b_t(j)$ の総和が前記第1の所定期間 T に割り当てた所定符号量 B_T と比較して大きい場合は、前記第1の所定期間 T における n 個の前記量子化パラメータ $q_t(j)$ のうちで、所定量 q_s (q_s は任意の正の有理数)を $q_t(j)$ に加えたときに前記割当符号量 $b_t(j)$ の減少量が最も大きいものを $q_t(j) = (q_t(j) + q_s)$ として更新し、前記第1の所定期間 T における n 個の前記割当符号量 $b_t(j)$ の総和が前記割当符号量 B_T と比較して小さい場合は、前記第1の所定期間 T における n 個の前記量子化パラメータ $q_t(j)$ のうちで、前記所定量 q_s を $q_t(j)$ から減じたときに前記割当符号量 $b_t(j)$ の増加量が最も小さいものを $q_t(j) = (q_t(j) - q_s)$ として更新するように構成したものである。

また、量子化パラメータ更新手段は、所定範囲内にある量子化パラメータ $q_t(j)$ のみ更新するように構成したものである。さらに、前記所定範囲は、N個の暫定量子化パラメータ $Q(i)$ によって規定されるものである。また、符号量割当手段は、第2の所定期間 $t(j)$ における量子化パラメータを第1の所定期間 T にわたって同一とし、かつ前記第1の所定期間 T の符号化ビットストリームの符号量が所定割当符号量 B_T と等しくする固定量子化パラメータ Q_f を求める手段を具備し、前記所定範囲は前記固定量子化パラメータ Q_f によって規定するように構成される。

【0017】また、本発明の光ディスクは、第1の所定期間 T を n 分割した第2の所定期間 $t(j)$ ごとに異なる符号量で映像信号を可変長符号化処理して得られた符号化ビットストリームを所定の記録フォーマットで記録したものである。

【0018】また、本発明の映像再生装置は、映像信号を所定期間ごとに異なる割当符号量で圧縮可変長符号化処理し、さらに前記割当符号量もしくは前記所定期間の発生符号量を多重化して得られた符号化ビットストリームを記録媒体から読みだして映像信号を出力する映像再生装置であって、前記符号化ビットストリームから前記割当符号量もしくは前記発生符号量を復号し、前記割当符号量もしくは前記発生符号量によって規定される符号量の前記符号化ビットストリームを前記所定期間内で前記記録媒体から読みだし、前記符号化ビットストリームを復号化処理して再生映像信号を出力するように構成されるものである。

【0019】また、本発明の映像符号化方法は、映像信号をN個(N は所定の自然数)の暫定量子化パラメータ $Q(i)$ (i は前記自然数 N 以下の自然数)に比例した量子化幅で前記変換係数ブロックを量子化処理し、可変長符号化処理してN個の暫定符号化ビットストリーム $S(i)$ を求め、第1の所定期間 T を n 個(n は所定の自

然数)に分割した期間のひとつを第2の所定期間 t

(j) (j は前記自然数 n 以下の自然数)として、前記第2の所定期間 t (j)の前記暫定符号化ビットストリーム $S(i)$ の符号量 $B(i, j)$ を測定し、前記暫定量子化パラメータ $Q(i)$ と前記符号量 $B(i, j)$ とを用いて、連続した値をとる量子化パラメータ q と前記第2の所定期間 t (j)の符号化ビットストリームの符号量 $b(j)$ とを $b(j) = f(q, j)$ なる関数で関係づけて前記関数 $f(q, j)$ および前記関数 $f(q, j)$ の逆関数 $q(j) = g(b, j)$ (b は任意の符号量)を推定し、前記第1の所定期間 T の符号化ビットストリームの符号量が前記第1の所定期間 T に割り当てた所定の割当符号量 B_T と等しくなるように前記第2の所定期間 t (j)に割り当てる割当符号量 $b_t(j)$ 、および $q_t(j) = g(b_t(j), j)$ なる推定量子化パラメータ $q_t(j)$ を決定し、前記推定量子化パラメータ $q_t(j)$ に比例した量子化幅で前記第2の所定期間 t (j)の直交変換ブロックを再び量子化处理し可変長符号化处理して出力符号ビットストリームを出力する映像符号化方法であって、推定量子化パラメータを決定する方法は、まず、前記推定量子化パラメータ $q_t(j)$ (j)を所定の初期パラメータ q_i とし、割当符号量 $b_t(j)$ を $f(q_i, j)$ として符号量求め、前記割当符号量 $b_t(j)$ が所定の最大符号量 b_m と比較して大きい場合は、前記割当符号量 $b_t(j)$ を前記最大符号量 b_m として更新し、更新した前記割当符号量 $b_t(j)$ に対して量子化パラメータ $q_t(j)$ を $g(b_m, j)$ として更新し、前記第1の所定期間 T における n 個の前記割当符号量 $b_t(j)$ の総和と前記割当符号量 B_T と比較し、 n 個の前記割当符号量 $b_t(j)$ の総和が前記割当符号量 B_T と比較して大きい場合は、前記第1の所定期間 T における n 個の前記量子化パラメータ $q_t(j)$ のうちで、所定量 q_s (q_s は任意の正の有理数)を前記量子化パラメータ $q_t(j)$ に加えたとき前記割当符号量 $b_t(j)$ の減少量が最も大きい量子化パラメータ $q_t(j)$ を $(q_t(j) + q_s)$ として更新し、 n 個の前記割当符号量 $b_t(j)$ の総和が前記割当符号量 B_T と比較して小さい場合は、前記第1の所定期間 T における n 個の前記量子化パラメータ $q_t(j)$ のうちで、前記所定量 q_s を $q_t(j)$ から減じたとき前記割当符号量 $b_t(j)$ の増加量が最も小さい量子化パラメータ $q_t(j)$ を $(q_t(j) - q_s)$ として更新し、更新した量子化パラメータ $q_t(j)$ に対して割当符号量 $b_t(j)$ を $f(q_t(j), j)$ として更新し、 n 個の前記割当符号量 $b_t(j)$ の総和と前記割当符号量 B_T と等しくなるまで前記量子化パラメータ $q_t(j)$ および割当符号量 $b_t(j)$ の更新を行い、前記第1の所定期間 T における n 個の前記量子化パラメータ $q_t(j)$ を決定するものである。

【0020】

【作用】これにより、映像信号に適応した割当符号量が求められ、画像品質を保つことができる。また、割当符号量もしくは発生符号量が符号化ビットストリームに多重化され、再生装置において必要な読みだし速度が認識できる。また、割当量子化パラメータ Q と発生符号量 B とを関数 $B = r/Q + s$ で関係づけ、所定の複数の量子化パラメータと発生符号量を測定することにより、前記係数 s および r が計算され、量子化パラメータと発生符号量との特性がよりよく近似することができ、所定の割当符号量におさめる量子化パラメータを高い精度で推定される。

【0021】また、推定した量子化パラメータと発生符号量との関数を用いて、量子化パラメータの総和が最小になるように符号量が割り当てられ、符号化ノイズの少ない安定した再生映像が得られる。

【0022】また、周期的にフレーム内符号化を行い、その他のフレームはフレーム間予測符号化を行う場合、フレーム内符号化を行う周期で符号量の割り当てが行われる。

【0023】また、割り当てる符号量の最大値を制限することにより、記録媒体からの読みだし速度に応じた制御をすることができる。

【0024】また、割当符号量を得る量子化パラメータを所定範囲に制限され、圧縮符号化の難度の高い映像信号での画質の劣化が抑制され、映像信号全体の画質の均一化が得られる。

【0025】

【実施例】以下本発明の映像符号化装置の一実施例について、図面を参照しながら詳細に説明する。以下では、第1の所定期間 T を n 分割した期間のひとつを期間 t (j)として説明する。ここで j は1から n までの時間を表す整数である。例えば、 T を300フレーム分の時間とし、それを10分割した期間 t (j)は30フレーム分の時間となる。また、説明を簡潔にするためフレーム内符号化方法を用いる場合について説明する。

【0026】図1において本発明の映像符号化装置の第一の実施例を示している。入力された画像データはブロック分割器101によって複数画素からなるブロックに分割される。次にDCT変換器102によって離散コサイン変換がなされ、さらに乗算器114によって変換係数に対して人間の視覚特性に応じた重み付けがなされる。重み付けられた変換係数のブロックは第1の量子化器104、および第2の量子化器105に入力される。第1の量子化器104は暫定量子化パラメータ $Q(1)$ に比例した量子化幅で量子化处理を行い、第2の量子化器105は暫定量子化パラメータ $Q(2)$ に比例した量子化幅で量子化处理を行う。なお、 $Q(i)$ は所定の N 個の暫定量子化パラメータのうちのひとつの暫定量子化パラメータを示す。ここでは $N=2$ としており、 i は1あるいは2の整数である。

11

【0027】第1の可変長符号化器107は第1の量子化器104の出力を可変長符号化処理して第1のビットストリームを出力し、第2の可変長符号化器108は第2の量子化器105の出力を可変長符号化処理して第2のビットストリームを出力する。、第1の符号量測定器110は期間 $t(j)$ の第1のビットストリームの符号量 $B(1, j)$ を測定し、第2の符号量測定器111は期間 $t(j)$ の第2のビットストリームの符号量 B

$(2, j)$ を測定して出力する。ここで、 $B(i, j)$ は、期間 $t(j)$ の映像信号を暫定量子化パラメータ $Q(i)$ で量子化符号化処理したときの符号量である。

【0028】また、関数推定器112は期間 $t(j)$ における発生符号量 $b(j)$ と量子化パラメータ q と $b(j) = f(q, j)$ なる関数で関係づけて、関数 $f(q, j)$ を推定するものである。したがって、期間 T においては $f(q, 1)$ から $f(q, n)$ までの n 個の関数を推定する。

【0029】符号量割当器113は、期間 T の発生符号量が期間 T に割り当てた所定の符号量 B_T と等しくなるように、期間 $t(j)$ に割り当てる符号量 $b_t(j)$ を決定するものであり、また、 $b_t(j) = f(q_t(j), j)$ となる推定量子化パラメータ $q_t(j)$ を決定し出力するものである。

【0030】遅延器103は期間 T だけDCT係数ブロックを遅延させる。第3の量子化器106は期間 $t(j)$ におけるDCT係数のブロックを推定量子化パラメータ $q_t(j)$ に比例した量子化幅で量子化処理する。第3の可変長符号化器109は第3の量子化器106の出力を可変長符号化して出力ビットストリームを出力する。

【0031】このように構成することにより、期間 T 内の個々の期間 $t(j)$ において異なる符号量となるが、関数 $f(q, j)$ を用いて推定した量子化パラメータで量子化し符号化処理すれば、発生する符号量を正確に制御することができる。その結果、期間 T においてはあらかじめ設定した所定の符号量にすることが可能となる。

【0032】次に、図1、図2および図3を用いて本発明の映像符号化装置の第2の実施例を説明する。図2は、9種類の映像データをいくつかの量子化パラメータで圧縮可変長符号化したときの発生符号量を測定した結

$$r(j) = Q(1) \times Q(2) \times (B(1, j) - B(2, j)) / (Q(2) - Q(1)) \cdots \text{(式2)}$$

$$s(j) = b(1, j) - Q(2) \times (B(1, j) - B(2, j)) / (Q(2) - Q(1)) \cdots \text{(式3)}$$

式1の関数 $f(q, j)$ を用いて、量子化パラメータと発生符号量とを関係づけることによって、より正確に符号量を制御することができる。

【0039】また、暫定量子化パラメータ $Q(1)$ 、 $Q(2)$ は限定されるものではないが、図3を観察するとこの場合は $Q(1) = 4$ 、 $Q(2) = 8$ 程度が望ましいことがわかる。ただし、量子化処理における重み付けや、得ようとする符号化ビットレートなどの違いによ

12

*果を示している。横軸は量子化パラメータ、縦軸は発生ビット数である。

【0033】符号化方法は、MPEG2メインプロファイルメインレベルに準拠し、画像サイズは 704×480 画素、 $n = 15$ 、 $m = 3$ で符号化したものである。また、マクロブロック(16×16 画素)のアクティビティに応じた重み付け係数を量子化パラメータに乗算して量子化幅(MQUANT)を求め、さらにDCT係数は人間の視覚特性に応じた重み付けを行った後に、前記の量子化幅(MQUANT)で量子化処理を行う(「メメントン エイチ 262, アイエスオー/アイシー 13818-2, "ジェネリック コーディング オブ ムービング ピクチャーズ アンド アソシエイトド オーディオ", アイエスオー/アイシー-ジェネティック/エスシー-29 グループ11/エヌ602, コミティー ドラフト, ノベムバ 1993(Recommendation H.262, ISO/IEC 13818-2, "Generic Coding of Moving Pictures and Associated Audio", ISO/IEC JTC1/SC29 WG11/N602, Committee Draft, November 1993))。

【0034】図2をみると映像データの種類によって異なるが、量子化パラメータが大きくなるにつれて発生ビット数の減少の傾きは小さくなるのがわかる。

【0035】次に図3は、図2と同様に符号化処理した9種類の映像データの量子化パラメータと発生符号量との関係を示している。ただし、横軸は量子化パラメータの逆数をとっている。映像データの種類によって傾きは異なっているが、ほぼ直線に測定点がついていることがわかる。

【0036】このように、量子化パラメータと発生符号量とを直線近似するのではなく、双曲線で近似することで、より正確に推定することができる。そこで、図1で示した映像符号化装置において、関数推定器112は、期間 $t(j)$ における量子化パラメータ q と符号量 $b(j)$ とを式1の関数として関係づけて、係数 $r(j)$ 、 $s(j)$ を求める。ここで、 $r(j)$ および $s(j)$ は期間 $t(j)$ における係数である。

【0037】

$$b(j) = f(q, j) = r(j)/q + s(j) \cdots \text{(式1)}$$

したがって、 $r(j)$ 、 $s(j)$ は式2および式3のように計算される。

【0038】

て適応的に調整するのが望ましい。

【0040】なお、第1および第2の実施例では2種類の暫定量子化パラメータを用いて量子化処理、符号化処理して係数 $r(j)$ および $s(j)$ を推定したが、これに限らず測定点を多くしてもよい。こうすることで回路規模、あるいは符号化遅延が大きくなるがより精度の高い係数推定ができる。

【0041】また、図3の特性からわかるように、式1

13

で近似した場合は係数 $s(j)$ はほぼ一定になっていることがわかる。したがって、係数 $s(j)$ を定数としてあらかじめ設定しておいても特性を近似することができる。このように式 1 の係数 $s(j)$ をあらかじめ設定しておけば、係数 $r(j)$ のみを求めればよく、式 1 の関数を求めるための処理を削減することができる。こうすることで、例えば、1 種類の暫定量子化パラメータを用いた場合の符号量のみから式 1 の係数 $r(j)$ を求めることができる。

【0042】次に、図 4 において本発明の映像符号化装置の第 3 の実施例を示している。図 4 の映像符号化装置は、第 2 の実施例で説明した映像符号化装置において、付加データ量測定器 401 を具備し、さらに図 1 で示した第 2 の量子化器 105、第 2 の可変長符号化器 108、および第 2 の符号量測定器 111 を取り除いたものである。また、関数推定器 402 は第 1 の符号量測定器 110 と付加データ量測定器 401 の出力から関数 $b(j) = f(q, j)$ を推定するものである。

【0043】ところで、式 1 の係数 $s(j)$ は量子化パラメータを無限に大きくしても発生する符号量であり、量子化処理には依存しない付加データの符号量と解釈できる。付加データとしては、DCT 変換係数の直流成分の符号化に必要な符号量、フレーム間予測符号化を行う場合であれば動きベクトルの符号量、その他の符号化コントロール情報の符号量などが含まれる。

【0044】図 4 の付加データ量測定器 401 は、量子化処理には依存しない前述の付加データの符号量を測定する。また、関数推定器 402 は発生符号量 $B(Q(1), j)$ と暫定量子化パラメータ $Q(1)$ とを式 1 の関数で関係づけて係数 $r(j)$ を求める。なお、式 1 の係数 $s(j)$ は前記の付加データ量測定器 401 の出力によって規定される。

【0045】これにより、式 1 の関数を推定するための処理は係数 $r(j)$ のみを計算する処理のみとすることができる。したがって、関数推定器 402 は、複数種類の暫定量子化パラメータを用いる必要はなく、1 種類の暫定量子化パラメータを用いることで式 1 の関数を求めることができる。したがって、図 1 のように第 2 の量子化器 105、第 2 の可変長符号化器 108、および第 2 の符号量測定器 111 は必ずしも必要はない。さらに、前述したように $s(j)$ を定数として扱うよりも高い精度で特性を近似することができる。

【0046】なお、図 4 では、1 種類の暫定量子化パラメータでの発生符号量を用いて係数 $r(j)$ を計算したが、これに限らず複数種類の暫定量子化パラメータを用いても構わない。

【0047】また、図 4 の符号化装置には、第 3 の符号量測定器 402 および多重化器 403 を備えている。第 3 の符号量測定器 402 は第 3 の可変長符号化器 109 の出力である符号化ビットストリームの所定期間の発生

14

符号量を測定し出力するものである。また、多重化器 404 は第 3 の符号量測定器 402 の出力を符号化ビットストリームの所定位置に多重化するものである。これらの手段を具備することで、再生装置において、所定期間の符号量を認識することができ、所定期間に読み出す必要のある符号量を認識することができる。

【0048】なお、多重化する符号量は、符号量割当器 113 によって所定期間に割り当てられた割当符号量であっても構わない。

【0049】また、符号量の多重化は、第 1 あるいは第 2 の実施例においても同様であって、符号化ビットストリームの発生符号量、もしくは割当符号量を多重化しても構わない。

【0050】また、第 1 から第 3 のいずれかの実施例において、出力ビットストリームの所定期間の発生符号量を測定する手段を具備し、割当符号量と発生符号量とを比較して、その結果に基づいて次の期間の割当符号量を更新しても構わない。発生符号量が割当符号量よりも大きければ、次の期間の割当符号量を減じる。逆に発生符号量が割当符号量よりも小さければ、次の期間の割当符号量を増やす。割当符号量の更新は推定量子化パラメータの更新となる。こうすることで、所定期間の発生符号量の積分値をより正確に一定にすることができる。

【0051】なお、図 1 および図 4 で示した第 1 から第 3 の実施例のブロック図は、フレーム内符号化を行う方法を用いたが、これに限らずフレーム間あるいはフィールド間予測符号化方法を用いる場合でも同様である。

【0052】また、周期的にフレーム内符号化を行い、他のフレームはフレーム間予測符号化を行う場合、フレーム内符号化を行う周期を単位として期間 $t(j)$ を定めてもよい。つまり、周期を M フレームとすると、 $t(j) = k \times M$ フレーム分の時間 (k は自然数) とするものである。これは、フレーム内符号化を行う周期で符号化ビットストリームの統計的性質が得られるためである。なお、期間 $t(j)$ の最初のフレームはフレーム内符号化を行うフレームでも構わないし、フレーム間予測符号化を行うフレームでも構わないし、以下に述べる実施例についても同様である。

【0053】なお、本発明の第 1 から第 3 の実施例において、一例として DCT 変換を行うもの説明したが、離散サイン変換、アダマール変換などの直交変換であれば何でも構わないし、以下に述べる実施例についても同様である。

【0054】なお、量子化処理における量子化幅は量子化パラメータに比例したものであるが、フレームごとあるいは複数画素からなる画像領域ごとにアクティビティあるいは動き量等の画像の特性にあわせて重み付けたものでも構わないし、以下の実施例においても同様である。

【0055】次に、図 5 において本発明の映像符号化装

15

置の第4の実施例として図1もしくは図2で示した符号量割当器113のブロック図を示している。以下、符号量割当器の動作について説明する。

【0056】まず、初期量子化パラメータが量子化パラメータ更新手段504に入力され、量子化パラメータ $q(j)$ が初期化される。初期化された量子化パラメータ $q(j)$ は符号量計算器501に入力され、量子化パラメータ $q(j)$ における符号量 $b(j)$ を関数 $f(q, j)$ を用いて $b(j) = f(q(j), j)$ として計算する。次に、符号量加算器502は期間 T の n 個の符号量 $b(j)$ の総和を求めて出力する。比較器503は符号量加算器502で求めた符号量 $b(j)$ の総和と期間 T に割り当てた所定の符号量 BT とを比較する。比較器503の出力は量子化パラメータ更新手段504および切り換え器505に入力される。量子化パラメータ更新手段は、比較器503の結果に応じて、 n 個の量子化パラメータ $q(j)$ のうちのひとつを所定量 qs だけ増減させて量子化パラメータ $q(j)$ を更新する。なお、 qs は所定の正の有理数である。更新された量子化パラメータ $q(j)$ は再び割当符号量計算器501に入力される。量子化パラメータ更新手段504、割当符号量計算器501、符号量加算器502、および、比較器503での処理は、符号量加算器503の出力と所定の符号量 BT とが等しくなるまで続けられ、等しくなったときに、切り換え器505は端子506と接続して推定量子化パラメータ $qt(j)$ として出力される。

【0057】ただし、量子化パラメータの更新処理において、最終の推定量子化パラメータ $qt(j)$ の総和が最小になるように更新する。

【0058】また、第一回目の符号量加算器502の出力が所定符号量 BT よりも大きい場合は、量子化パラメータ更新手段504は n 個の量子化パラメータ $q(j)$ のうちのひとつに所定量 qs を加えて、符号量加算器502の出力が所定符号量 BT よりも小さくなるまで量子化パラメータを増加して更新処理を行うようにしてもよい。これには、初期量子化パラメータを十分小さな値にしておけばよい。

【0059】また、逆に第一回目の符号量加算器502の出力が所定符号量 BT よりも小さい場合は、量子化パラメータ更新手段504は n 個の量子化パラメータ $q(j)$ のうちのひとつを所定量 qs だけ減少させ、符号量加算器502の出力が所定符号量 BT よりも大きくなるまで量子化パラメータを減少して更新処理を行うようにしてもよい。これには、初期量子化パラメータを十分大きな値にしておけばよい。

【0060】次に、図6において、本発明の映像符号化装置の第5の実施例として、図5に示した量子化パラメータ更新手段504の一例のブロック図を示している。

【0061】ただし、図6の量子化パラメータ更新手段は初期量子化パラメータが十分小さいものであるとし、

16

初期量子化パラメータで量子化符号化処理した場合、所定期間 T の発生符号量は所定符号量 BT よりも必ず大きいものとする。したがって、この場合においては、量子化パラメータの更新処理はひとつの量子化パラメータを所定量 qs だけ増加する処理のみとなる。

【0062】図6のブロック図を説明すると、初期段階では、第1のスイッチ606は端子611と接続し、第2のスイッチ607は端子610と接続している。また、最大値検出器602においても初期化がなされている。なお、第1のスイッチ606および第2のスイッチ607はコントロール信号によって制御される。量子化パラメータ $qt(j)$ は第3のメモリ608、減少量計算器601、および加算器603に入力される。

【0063】まず、 n 個の量子化パラメータ $q(j)$ は第3のメモリ608の書き込みアドレス信号によって指定されるアドレスに順次格納される。説明を簡潔にするためアドレスは j とする。つまり、 $q(1)$ は1番地に、 $q(2)$ は2番地に格納される。減少量計算器601は、量子化パラメータ $q(j)$ に所定量 qs を加えたときの符号量の減少量 $db(j)$ を式4のように計算するものである。なお、所定量 qs は正の有理数である。

【0064】

$db(j) = f(q(j), j) - f(q(j) + qs, j) \cdots$ (式4)

最大値検出器602は初期化されてから現時点までの減少量計算器601の出力の最大値を検出する。加算器603は量子化パラメータ $q(j)$ に所定量 qs を加えるものであり、加算器603の出力は、最大値検出器602において減少量 $db(j)$ が最大値として検出された場合のみメモリ605に格納される。また、最大値検出器602によって最大値が検出された場合、書き込みアドレス信号は第1のメモリ604に格納される。 n 個の量子化パラメータ $q(j)$ のうち、所定量 qs だけ量子化パラメータを増加させた場合に符号量の減少量が最も大きな量子化パラメータを $q(j_{max})$ とすると、 n 個の量子化パラメータ $q(j)$ について符号量の減少量の最小値検出処理を行うと、第1のメモリ604にはアドレス j_{max} が格納されており、また、第2のメモリ605には $q(j_{max}) + qs$ が格納されていることになる。

【0065】 n 個の量子化パラメータ $q(j)$ について符号量の減少量の最大値検出処理した後、第1のスイッチ606は端子612に接続し、第2のスイッチ607は端子609に接続する。したがって、第1のメモリ604および第2のメモリ605は第3のメモリ608と接続される。第3のメモリ608の第1のメモリ604に格納されているアドレス j_{max} に第2のメモリ605に格納されている $q(j_{max}) + qs$ が格納される。つまり、 n 個の量子化パラメータ $q(j)$ のうちで、所定量 qs を量子化パラメータ $q(j)$ に加えたときに符号量の減少量の最も大きいものを $q(j) + qs$

17

として更新することになる。量子化パラメータ $q(j)$ の更新処理が一回終了すると再び、第1のスイッチ606および第2のスイッチ607、および最大値検出器602は初期化されて初期段階に戻る。

【0066】このようにして、量子化パラメータを更新して推定量子化パラメータを求めると、量子化パラメータの更新処理回数が最小になり、 n 個の量子化パラメータの総和は最小にすることができる。量子化パラメータは大きくなるにつれて量子化雑音は大きくなるため、量子化パラメータの総和を最小にすることにより量子化雑音は最小にすることができ、最も効率のよい符号量割当を行うことができる。

【0067】なお、図6のブロック図は一例であってこれに限られるものではなく、符号量の減少量が最も大きい量子化パラメータを優先して更新すればよい。

【0068】次に、図7において、本発明の映像符号化装置の第6の実施例として、図5に示した量子化パラメータ更新手段504の一例のブロック図を示している。

【0069】ただし、図7の量子化パラメータ更新手段は、第5の実施例とは逆に初期量子化パラメータが十分大きいものであるとし、初期量子化パラメータで量子化符号化処理した場合、所定期間 T の発生符号量は所定符号量 B_T よりも必ず小さいものとする。したがって、この場合においては、量子化パラメータの更新処理はひとつの量子化パラメータ $q(j)$ を所定量 q_s だけ減少する処理のみとなる。

【0070】図6のブロック図を説明すると、初期段階では、第1のスイッチ706は端子711と接続し、第2のスイッチ707は端子710と接続している。また、最小値検出器702においても初期化がなされている。なお、第1のスイッチ706および第2のスイッチ707はコントロール信号によって制御される。量子化パラメータ $q(j)$ は第3のメモリ708、増加量計算器701、および減算器703に入力される。

【0071】まず、 n 個の量子化パラメータ $q(j)$ は第3のメモリ708の書き込みアドレス信号によって指定されるアドレスに順次格納される。説明を簡潔にするためアドレスは j とする。つまり、 $q(1)$ は1番地に、 $q(2)$ は2番地に格納される。増加量計算器701は、量子化パラメータ $q(j)$ に所定量 q_s だけ減じたときの符号量の増加量 $db(j)$ を式5のように計算するものである。なお、所定量 q_s は正の有理数である。

【0072】

$db(j) = f(q(j) - q_s, j) - f(q(j), j) \cdots$ (式5)
最小値検出器702は初期化されてから現時点までの増加量計算器701の出力の最小値を検出する。減算器703は量子化パラメータ $q(j)$ を所定量 q_s だけ減ずるものであり、減算器703の出力は、最小値検出器702において増加量 $db(j)$ が最小値として検出され

18

た場合のみメモリ705に格納される。また、最小値検出器702によって最小値が検出された場合、書き込みアドレス信号は第1のメモリ704に格納される。 n 個の量子化パラメータ $q(j)$ のうち、所定量 q_s だけ量子化パラメータを減少させた場合に符号量の増加量が最も小さな量子化パラメータを $q(j_{min})$ とすると、 n 個の量子化パラメータ $q(j)$ について符号量の増加量の最小値検出処理を行うと、第1のメモリ704にはアドレス j_{min} が格納されており、また、第2のメモリ705には $(q(j_{min}) - q_s)$ が格納されていることになる。

【0073】 n 個の量子化パラメータ $q(j)$ について符号量の増加量の最小値検出処理した後、第1のスイッチ706は端子712に接続し、第2のスイッチ707は端子709に接続する。したがって、第1のメモリ704および第2のメモリ705は第3のメモリ708と接続される。第3のメモリ708の第1のメモリ704に格納されているアドレス j_{min} に第2のメモリ705に格納されている $(q(j_{min}) - q_s)$ が格納される。つまり、 n 個の量子化パラメータ $q(j)$ のうちで、所定量 q_s を量子化パラメータ $q(j)$ に減じたときに符号量の増加量の最も小さいものを $(q(j) - q_s)$ として更新することになる。量子化パラメータ $q(j)$ の更新処理が一回終了すると再び、第1のスイッチ706および第2のスイッチ707、および最小値検出器702は初期化されて初期段階に戻る。

【0074】このようにして、量子化パラメータを更新して推定量子化パラメータを求めると、 n 個の量子化パラメータの総和は最小にすることができる。量子化パラメータは大きくなるにつれて量子化雑音は大きくなるため、量子化パラメータの総和を最小にすることにより量子化雑音は最小にすることができ、最も効率のよい符号量割当を行うことができる。

【0075】なお、図7のブロック図は一例であってこれに限られるものではなく、符号量の増加量が最も小さい量子化パラメータを優先して更新すればよい。

【0076】また、第5の実施例で示した量子化パラメータ更新処理と第6の実施例で示した量子化パラメータ更新処理を組み合わせても構わない。つまり、所定期間 T における n 個の符号量 $b(j)$ の総和が所定期間 T の所定割当量 B_T よりも大きい場合は、第5の実施例で説明した量子化パラメータ更新処理を用い、 n 個の符号量 $b(j)$ の総和が所定期間 T の所定割当量 B_T よりも小さい場合は、第6の実施例で説明した量子化パラメータ更新処理を用いるように切り換える。こうすることで量子化パラメータの初期値についての問題はない。

【0077】なお、第4もしくは第5もしくは第6の実施例において、所定量 q_s はいくらでも構わないが、小さいものほど高い精度で推定量子化パラメータを決定することができるが、一方で計算時間が大きくなるため適

19

当な値をとればよい。

【0078】なお、所定量 q_s は更新処理が進むにつれて小さな値に更新してもよい。こうすることで、少ない更新回数で精度の高い推定量子化パラメータを決定することができる。

【0079】また、初期量子化パラメータは符号化レートなどによって適応的に決定すればよい。

【0080】次に、図8において、本発明の映像符号化装置の第7の実施例として、図5に示した量子化パラメータ更新手段504の一例のブロック図を示している。図5の量子化パラメータは本発明の映像符号化装置の第5の実施例として説明した図6の量子化パラメータ更新手段に、さらに比較器801を具備し、比較器801の出力によって最大値検出器802は動作する。なお、初期量子化パラメータは十分小さな値とし、量子化パラメータの増加させる更新処理のみの場合である。

【0081】比較器801は量子化パラメータ $q(j)$ に所定量 q_s を加えた結果 $(q(j) + q_s)$ を所定の上限値(q_high)と比較する。最大値検出器802は比較器801において、 $(q(j) + q_s)$ が上限値よりも小さい場合のみ減少量計算器601の出力の最大値を検出する。

【0082】したがって、 $q(j) + q_s$ が所定上限値より小さい量子化パラメータに対してのみが更新処理の対象となり、その結果として得られる推定量子化パラメータは所定上限値以下となる。

【0083】また、図6の構成とすると量子化パラメータは所定量 q_s を加える方向のみの更新処理であるため、推定量子化パラメータの下限値は初期量子化パラメータとして得られる。

【0084】なお、第6の実施例で説明したように、初期量子化パラメータが十分大きく、量子化パラメータを減少させる更新処理のみの場合は、第7の実施例と同様に $(q(j) - q_s)$ が所定下限値よりも大きい量子化パラメータに対してのみを更新処理の対象とする。こうすることで、得られる推定量子化パラメータは所定下限値よりも大きくすることができる。また、推定量子化パラメータの上限値は初期パラメータによって定められる。

【0085】また、第5の実施例で説明した量子化パラメータ更新手段と第6の実施例で説明した量子化パラメータ更新手段を組み合わせた場合も同様に推定量子化パラメータの下限値および上限値を設定する。

【0086】このように、推定量子化パラメータの上限値を制限することにより、圧縮符号化する難度が高い映像においても高い画質が得られるようにできる。また、下限値を制限することで、難度の低い映像においての必要以上に量子化パラメータを小さくすることがなくなる。したがって、再生映像信号の画質を均一に保つことができ、全体的な画質を向上することができる。

20

【0087】なお、上限値あるいは下限値は全体の符号化レートなどによって適当な値をとればよい。

【0088】なお、図8で示した量子化パラメータの更新手段は一例であって、所定範囲内にある量子化パラメータのみを更新すれば何でも構わない。

【0089】また、上限値あるいは下限値は暫定量子化パラメータによって規定してもよい。これは、暫定量子化パラメータから $b(j) = f(q, j)$ なる関数を推定するが、推定量子化パラメータの値が暫定量子化パラメータよりも大きく異なると関数 $f(q, j)$ の推定精度が低下する場合がある。したがって、暫定量子化パラメータの最大値あるいは最小値によって更新する推定量子化パラメータの範囲を制御する。

【0090】次に、図9において、本発明の映像符号化装置の第8の実施例として、第7の実施例で説明した推定量子化パラメータの範囲を決定する手段のブロック図を示している。

【0091】図9のブロック図について説明すると、暫定量子化パラメータ $Q(1)$ および $Q(2)$ によって、量子化符号化処理したときの期間 $t(j)$ の発生符号量 $B(Q(1), j)$ 、および $B(Q(2), j)$ をそれぞれ第1の総和計算器901および第2の総和計算器902に入力する。第1の総和計算器901は期間 $t(j)$ の発生符号量 $B(Q(1), j)$ を期間 T にわたって加算し、期間 T の発生符号量 B_1 を求めて出力する。なお、期間 $t(j)$ は期間 T を n 分割したひとつの期間出ある。第2の総和計算器902についても同様に、 $B(Q(2), j)$ を期間 T の総和を求めて期間 T の発生符号量 B_2 を出力する。関数推定器903は発生符号量 B_1 、 B_2 と暫定量子化パラメータ $Q(1)$ 、 $Q(2)$ から $B = F(Q)$ あるいはその逆関数である $Q = G(B)$ なる関数を推定する。これは第1から第3のいずれかの実施例で説明した関数推定器と同様であるが、期間 T における関数を推定するものである。推定した関数は固定量子化パラメータ計算器904に入力する。固定量子化パラメータ計算器904は期間 T に割り当てた所定符号量 B_T から $B_t = F(Q_f)$ となる Q_f を求めて出力する。この Q_f は期間 T にわたって量子化符号化処理した場合に発生符号量が B_T となる固定量子化パラメータである。量子化パラメータ範囲計算器905は求めた固定量子化パラメータ Q_f から推定量子化パラメータの上限値あるいは下限値あるいはその両方を求めて出力する。

【0092】固定量子化パラメータ Q_f は期間 T における映像信号の平均的な難易度を示す尺度でもあり、 Q_f を基準にして量子化パラメータの大きさを評価することができる。したがって、この固定量子化パラメータを用いて推定量子化パラメータのとり範囲を限定することで、期間 T の映像信号により適応した制御を行うことができる。

21

【0093】なお、推定量子化パラメータの上限値あるいは下限値のいずれか一方のみを第8の実施例で説明した手段で決定し、他方は所定値としても構わないし、暫定量子化パラメータの大きさに応じて決定しても構わない。

【0094】なお、図9に示したブロック図は一例であって、固定量子化パラメータの求め方はこれに限るものではなく、期間Tにおいて同一の量子化パラメータで量子化符号化処理したときに所定の符号量BTとなる固定量子化パラメータを求めれば何でも構わない。例えば、第1から第3の実施例では、期間t(j)ごとの符号量を測定しているために、ここでは第1および第2の総和計算器901、902を具備したが、直接符号化ビットストリームから期間Tの符号量を測定すれば必要なくなる。

【0095】次に、図10において本発明の映像符号化装置の第9の実施例として図1もしくは図2で示した符号量割当器113のブロック図を示している。図10の符号量割当器は、第4の実施例として説明した図5の符号量割当器において、さらに量子化パラメータ初期化器1001、第2の割当符号量計算器1002、最大符号量制限器1003、および量子化パラメータ再計算器1004を具備して、初期量子化パラメータを補正するものである。以下、符号量割当器の動作について説明する。

【0096】まず、量子化パラメータq(j)を量子化パラメータ初期化器1001によって所定の初期値qiとする。第2の符号量計算器1002は推定した関数f(q, j)から初期符号量b(j) = f(qi, j)を計算する。最大符号量計算器1003は計算した初期符号量b(j)が所定の最大符号量bmよりも大きい場合は、初期符号量b(j)をbmとして更新する。量子化パラメータ再計算器1004は、符号量b(j)を最大符号量bmとして更新したのに対して、量子化パラメータq(j)を計算する。この際にb = f(q, j)の逆関数q = g(b, j)を求めておけば、q(j) = g(b(j), j)として計算すればよい。このように計算しなおした量子化パラメータq(j)は初期量子化パラメータとして量子化パラメータ更新手段504に入力される。量子化パラメータの更新処理については、第4から第8の実施例で説明したのと同様である。ただし、期間Tにおけるn個の割当符号量bt(j)が最大符号量bmを越えないようにする必要がある。したがって、最大符号量bmを越えないように更新した初期量子化パラメータはさらに小さくすることないように更新処理する。

【0097】このように、構成することにより割当符号量の最大符号量を制限することができ、再生装置での最大符号速度に応じた符号化処理を行うことができる。

【0098】なお、図10で示した実施例は一例であっ

22

て、これに限らず、割当符号量の最大値を制限するものであれば何でも構わない。例えば、符号量計算器501において最大値を越える検出を行い、最大値を越える場合は量子化パラメータを補正するようにしても構わない。また、量子化パラメータ更新手段において最大符号量にならないように制御しても構わない。

【0099】なお、第4から第9の実施例において量子化パラメータと符号量との関係を示す関数f(q, j)は式1で示したものでなくても構わないし何でも構わない。

【0100】また、前述の各実施例における関数b = f(q, j)はその逆関数q = g(b, j)であっても構わない。

【0101】次に、図11において本発明の光ディスクおよび映像再生装置の第10の実施例を示している。光ディスク1101は期間Tをn分割した期間t(j)ごとに異なる符号量で映像信号を可変長符号化処理して得られた符号化ビットストリームを所定の記録フォーマットで記録したものである。また、符号化ビットストリームには期間t(j)の符号量を符号化したデータを多重化してある。なお、符号化ビットストリームは前述の第1から第9の実施例で説明した映像符号化装置を用いたものでよいが、これに限るものではない。

【0102】次に、映像再生装置の説明を以下に述べる。ピックアップ1102は光ディスク1101から記録データを読みとり出力するものである。ピックアップ1102の出力は再生処理器1103に入力され、再生処理器1103は所定の符号量のデータを蓄積して、エラー修正、および所定の記録フォーマットの逆変換を行い符号化ビットストリームを出力する。符号化ビットストリームは可変長復号化器1104によって復号される。可変長復号化器1104は量子化パラメータ、期間t(j)の符号量および変換係数の量子化データを出力する。出力された符号量はシステムコントローラ1108に入力される。システムコントローラ1108は入力された符号量によってピックアップ1102のデータ読みとり処理を制御する。つまり、映像再生装置において符号化ビットストリームのオーバーフローあるいはアンダーフローが生じないように、必要とする符号量のみのデータを光ディスクから読み出すように制御するのである。

【0103】量子化データ、量子化パラメータは逆量子化器1105によって逆量子化処理が行われ、逆直交変換器1106に入力される。逆直交変換器1106は第1から第9の実施例で説明した符号化装置を用いた場合は、逆DCT変換を行うが、符号化装置において行った直交変換の逆変換であれば何でもよい。逆変換されたデータはメモリ1107に入力され、再生映像信号が構成され出力される。

【0104】このように、所定期間t(j)の符号量に応じてデータの読みだしを制御することでオーバーフロ

23

一あるいはアンダーフローを起こすことなく、再生処理を行うことができる。

【0105】なお、映像再生装置は光ディスクを再生するとしたが磁気ディスクであっても構わない。

【0106】

【発明の効果】以上のように本発明は、所定期間 T をさらに n 分割した期間 t において量子化パラメータと発生符号量とを関数で関係づけて、前記期間 t における符号量を割り当てることにより、映像信号を符号化処理するうえでの難易度に応じた最適な符号量割当を行うことができる。さらに、推定した関数を用いてることにより、割り当てた符号量を得る量子化パラメータを正確に求めることができ、精度の高い符号量制御を行うことができる。また、量子化パラメータ Q と発生符号量 B とを関数 $B = r/Q + s$ で関係づけることにより、量子化パラメータと発生符号量との特性がよりよく近似され、所定の割当符号量におさめる量子化パラメータを高い精度で推定ことができ、可変長符号化を行う場合であっても、所定の符号量に制御することが容易に実現できる。

【0107】また、前記関数内の係数 s を定数としてあらかじめ設定しておくことで、係数 a のみを計算すればよくなり、係数推定のための回路規模を削減することができる。

【0108】また、量子化処理に依存しない付加データの符号量によって前記係数 s を規定することで、精度の高い特性近似が得られる。

【0109】また、量子化パラメータの総和を最小になるように符号量割り当てすることにより、量子化雑音が最小の高画質の再生映像信号を得ることができる。

【0110】また、量子化パラメータの範囲を限定することにより、画質の均一が得ることができる。

【0111】さらに、割り当てる符号量の最大値を制限することにより、再生装置での破綻をきたさないように符号化処理することができる。

【0112】また、割当符号量あるいは発生符号量を符号化ビットストリームに多重化することにより、再生装置において記録媒体から読み出すのに必要な符号量を認識することができ、再生装置においてデータのオーバーフロー、あるいはアンダーフローを起こすことなく再生処理することができる。

【0113】また、映像再生装置は符号化ビットストリームに多重化された符号量を読み出し、読みだした符号量に応じて記録媒体からの読み出すデータ量を制御することにより、オーバーフロー、あるいはアンダーフローを起こすことなく再生処理することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施例における映像符号化装置の一例のブロック図

24

【図2】複数の量子化パラメータと発生符号量とを示すグラフ

【図3】複数の量子化パラメータの逆数値と発生符号量とを示すグラフ

【図4】本発明の第3の実施例における映像符号化装置のブロック図

【図5】本発明の第4の実施例における符号量割当器の一例のブロック図

【図6】本発明の第5の実施例における量子化パラメータ更新手段の一例のブロック図

【図7】本発明の第6の実施例における量子化パラメータ更新手段の一例のブロック図

【図8】本発明の第7の実施例における量子化パラメータ更新手段の一例のブロック図

【図9】本発明の第8の実施例における推定量化パラメータの範囲を決定する手段の一例のブロック図

【図10】本発明の第9の実施例における符号量割当器の一例のブロック図

【図11】本発明の第10の実施例における光ディスクと映像再生装置の一例のブロック図

【符号の説明】

101 ブロック分割器

102 DCT変換器

103 遅延器

104、105、106 量子化器

107、108、109 可変長符号化器

110、111、415 符号量測定器

112 関数推定器

113 符号量割当器

114 乗算器

401 付加データ量測定器

402 関数推定器

403 符号量測定器

404 多重化器

504 量子化パラメータ更新手段

601 符号量減少量計算器

602 最大値検出器

701 符号量増加量計算器

702 最小値検出器

801 比較器

802 最大値検出器

901、902 総和計算器

903 関数推定器

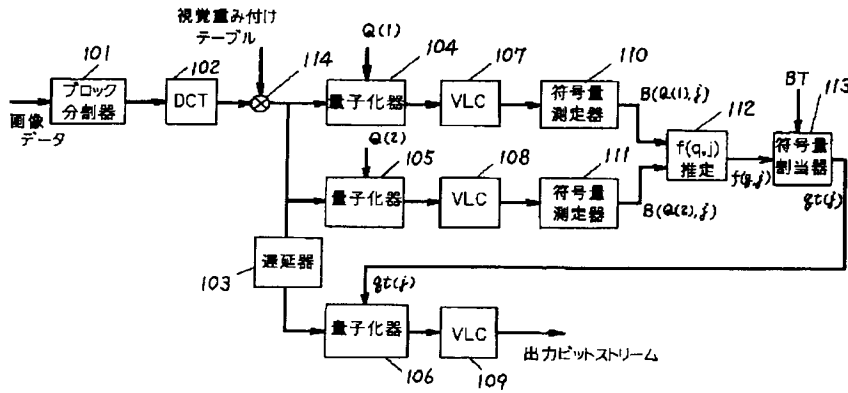
904 固定量子化パラメータ計算器

905 量子化パラメータ範囲計算器

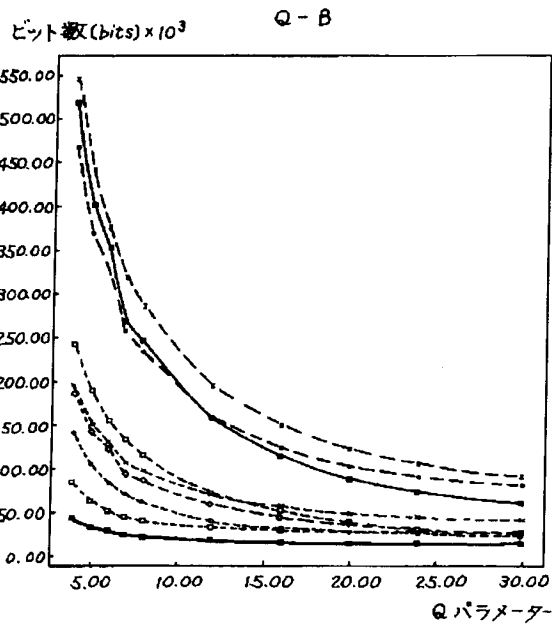
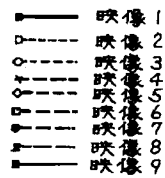
1003 最大符号量制限器

1101 光ディスク

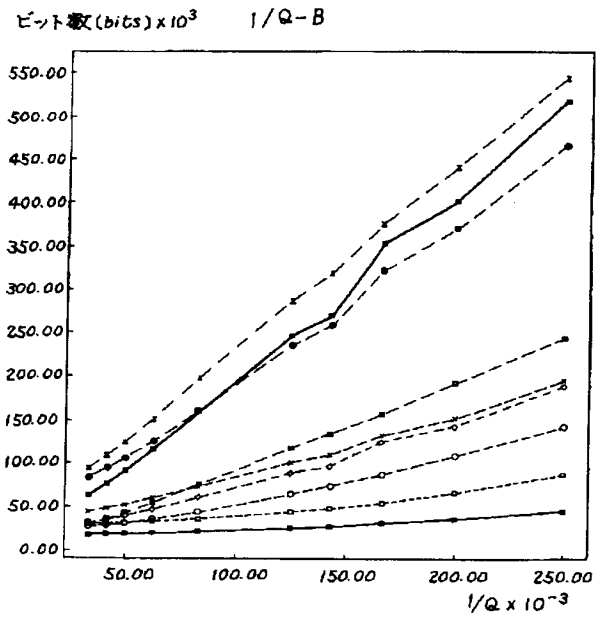
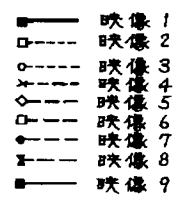
【図 1】



【図 2】



【図 3】



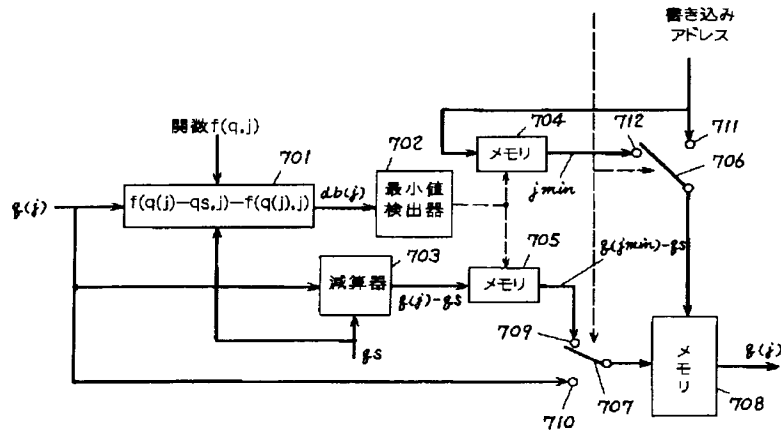
[illegible]

図1は、量子化パラメータ更新装置のブロック図を示す。入力信号 $g(j)$ は、符号量計算器 501 に入力される。符号量計算器 501 は、 $b(j) = f(q(j), j)$ を計算し、符号量加算器 502 に出力する。符号量加算器 502 は、比較器 503 に出力する。比較器 503 は、閾値 BT と比較し、量子化パラメータ更新手段 504 に出力する。量子化パラメータ更新手段 504 は、初期量子化パラメータと、符号量加算器 502 から得られる信号 g_s を入力として、量子化パラメータを更新する。更新された量子化パラメータは、スイッチ 505 を介して、スイッチ 506 に出力される。スイッチ 506 は、推定量子化パラメータ $qt(j)$ を出力する。推定量子化パラメータ $qt(j)$ は、符号量計算器 501 にフィードバックされる。

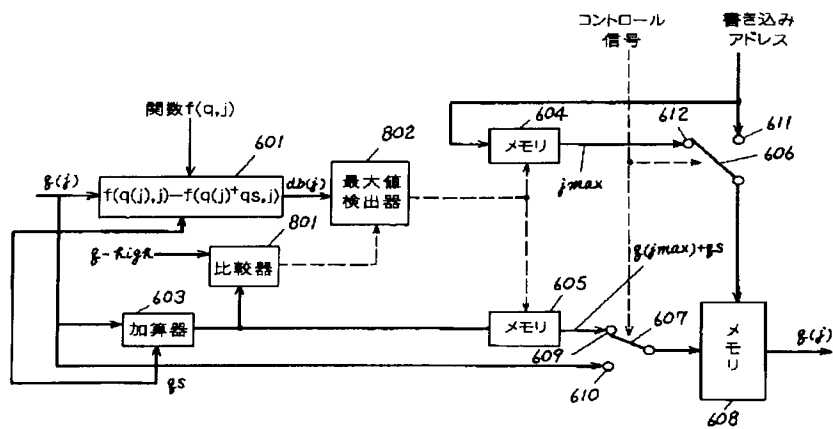
Figure 1 is a block diagram of a control system. The diagram includes the following components and connections:

- Input:** $g(j)$ enters from the left.
- Block 601:** A function block labeled $f(q(j), j) - f(q(j) + q_s, j)$. It receives $g(j)$ and a control signal $f(q, j)$ from above.
- Block 602:** A delay block labeled $d_b(f)$. It receives the output of block 601.
- Block 603:** A summing junction labeled $+$. It receives the output of block 602 and the input $g(j)$ to produce $g(j) + q_s$.
- Block 604:** A memory block labeled メモリ . It receives $g(j) + q_s$ and outputs $g(j_{\max}) + q_s$ to block 605.
- Block 605:** A summing junction labeled $+$. It receives $g(j_{\max}) + q_s$ from block 604 and a control signal from block 606.
- Block 607:** A memory block labeled メモリ . It receives the output of block 605 and outputs $g(j)$ to block 608.
- Block 608:** A summing junction labeled $+$. It receives $g(j)$ from block 607 and a control signal from block 609.
- Control Signals:**
 - Control Signal:** A vertical dashed line labeled 制御信号 runs through the center.
 - Write Address:** 書き込みアドレス is shown at the top right, pointing to block 604.
 - Read Address:** 読み出しアドレス is shown at the top right, pointing to block 607.
- Other Labels:**
 - Block 601 is labeled 601 .
 - Block 602 is labeled 602 .
 - Block 603 is labeled 603 .
 - Block 604 is labeled 604 .
 - Block 605 is labeled 605 .
 - Block 607 is labeled 607 .
 - Block 608 is labeled 608 .
 - Block 609 is labeled 609 .
 - Block 610 is labeled 610 .
 - Block 611 is labeled 611 .
 - Block 612 is labeled 612 .
 - Block 613 is labeled 613 .

【図 7】



【図 8】



【図 9】

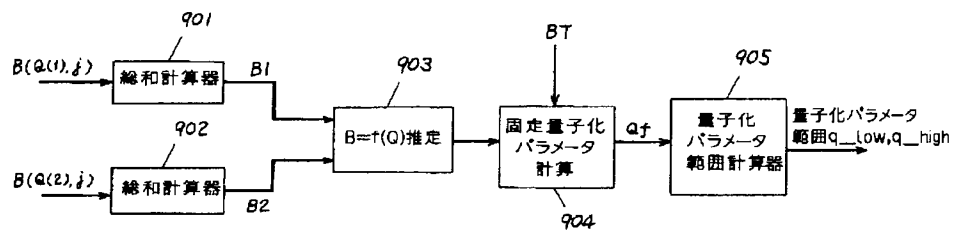


Figure 1 is a block diagram of a quantization parameter calculation device. The device consists of the following blocks and their interconnections:

- Block 1001:** 量子化パラメータ初期化器 (Quantization Parameter Initialization Unit). It receives input g_i and outputs to block 1002.
- Block 1002:** 符号量計算器 $b(j)=f(q_i, j)$ (Symbol Quantity Calculator). It receives input $f(q_i, j)$ and outputs to block 1003.
- Block 1003:** 最大符号量制限器 (Maximum Symbol Quantity Limiter). It receives input b_m and outputs to block 1004.
- Block 1004:** 量子化パラメータ再計算器 $q(j)=g(b(j), j)$ (Quantization Parameter Recalculation Unit). It receives inputs from block 1003 and block 1002. It outputs an initial quantization parameter (初期量子化パラメータ) to block 504.
- Block 501:** 符号量計算器 $b(j)=f(q_i, j)$ (Symbol Quantity Calculator). It receives input $g(j)$ and outputs to block 502.
- Block 502:** 符号量加算器 (Symbol Quantity Adder). It receives input from block 501 and outputs to block 503.
- Block 503:** 比較器 (Comparator). It receives input from block 502 and compares it with a threshold BT . It outputs a control signal to block 504.
- Block 504:** 量子化パラメータ更新手段 (Quantization Parameter Update Means). It receives the initial quantization parameter from block 1004 and a feedback signal g_s from block 506. It outputs to block 505.
- Block 505:** A switch that receives input from block 504 and outputs to block 501.
- Block 506:** 推定量子化パラメータ $qt(j)$ (Estimated Quantization Parameter). It receives input from block 504 and outputs a feedback signal g_s to block 504.

```

graph LR
    1101[光ディスク 1101] --> 1102[ピックアップ 1102]
    1102 --> 1103[再生処理器 1103]
    1103 --> 1104[可変長復号器 1104]
    1104 -- "量子化パラメータ" --> 1105[逆量子化器 1105]
    1104 -- "符号量" --> 1108[システムコントローラ 1108]
    1105 --> 1106[逆直交変換器 1106]
    1106 --> 1107[メモリ 1107]
    1107 -- "再生映像信号" --> Out[ ]
    1108 -.-> 1102
    1108 -.-> 1104
    1108 -.-> 1107
  
```

技術表示箇所